
NUEVAS TECNOLOGÍAS Y VALOR DEL TIEMPO EN EL TRANSPORTE DE VIAJEROS.

.....

PABLO COTO (*)

RUBÉN SAINZ (*)

NURIA SÁNCHEZ

Universidad de Cantabria

ENTRE LOS MODELOS DE ELECCIÓN QUE INCLUYEN EXPLÍCITAMENTE EL ENFOQUE PREDOMINANTE ESTÁN LOS PROPUESTOS POR HICKS (1932,1939) Y BECKER (1965) PARA BIENES CONTINUOS Y TRAIN Y MCFADDEN (1978) PARA

21

bienes continuos y discretos. Estos modelos consideran siempre el ingreso endógeno y concluyen que el valor subjetivo del tiempo de viaje por cualquier motivo, ocio o trabajo, es igual a la tasa salarial.

La introducción del tiempo en la teoría del consumidor tiene su primera aportación en los trabajos de Hicks (1932,1939). En estas investigaciones Hicks deduce la oferta de trabajo con pendiente positiva y demuestra que las relaciones de sustitución entre trabajo y renta, y entre ocio y renta, son iguales a la tasa salarial.

Becker (1965) considera el tiempo de preparación, obtención y consumo de bienes finales como tiempo de ocio. De este modo el tiempo restante se dedica a trabajar y la suma del tiempo de ocio y trabajo proporciona el tiempo total. La principal aportación de este modelo es que el valor del tiempo de consumo de los bienes, esto es, de ocio, es igual a la tasa salarial.

De Serpa (1971) realiza un modelo modificando el de Becker al suponer que los bienes finales no existen. Su enfoque es de actividades, supone que el tiempo

dedicado a cada actividad debe ser igual a un mínimo necesario para tal actividad. Por ejemplo, a la actividad dormir se le asigna un mínimo de 6 horas, para la actividad comer un mínimo de 20 minutos, así los individuos asignan a las cosas desagradables el mínimo posible, por ejemplo a viajar al lugar del trabajo un mínimo de 40 minutos. Sin embargo, hay otras cosas a las que les dedicamos más del mínimo necesario. Por ejemplo, un individuo asigna una hora más a dormir sobre el mínimo necesario o media hora más a comer (también sobre el mínimo necesario), esto es debido a que su

disponibilidad a pagar por dormir o por comer durante más tiempo es algo mayor.

En todo caso, por la última unidad de cada actividad ha de cumplirse que la disponibilidad a pagar ha de ser igual. Esto es, que las utilidades marginales de comer y dormir han de ser iguales. Añade además una restricción tecnológica para los tiempos dedicados a las actividades y el consumo.

Por otro lado, De Serpa (1971) incorpora el tiempo de trabajo como argumento en la función de utilidad ya que en el vector \mathbf{x} se incluyen bienes como el trabajo con un precio negativo.

Más recientemente Gronau (1986) utiliza una función de utilidad similar a la de Becker, sin embargo añade una restricción nueva al considerar que todo el tiempo es de actividades; no distingue como Becker entre tiempo de trabajo y tiempo de ocio, dentro de tales actividades estará todo: trabajo y ocio. El enfoque de actividades ha sido continuado por Winston (1987) y Juster (1990).

Train-McFadden (1978) realizan una síntesis entre los modelos de elección discreta, ya conocidos desde los años treinta, y los modelos de asignación de tiempo, antes expuestos, para el período 1965-1972. De nuevo Train-McFadden suponiendo que los ingresos son endógenos obtiene que el valor subjetivo del tiempo de viaje, con independencia de que el motivo sea ocio o trabajo, es igual a la tasa salarial. Resultado éste en la línea de la literatura anterior.

Jara-Díaz y Farah (1987) introducen en el modelo anterior el supuesto de que los ingresos son exógenos, ya que con ingresos endógenos se supone que los individuos pueden elegir el tiempo de trabajo, mientras que lo normal, según Jara-Díaz y Farah (1987), es trabajar una cantidad fija de horas al día, por ejemplo, 8 horas. Con esta modificación el valor subjetivo del tiempo de viaje ya no es igual a la tasa salarial sino a la tasa de gasto del individuo, donde la tasa de gasto se define como el cociente entre los ingresos y la diferencia en horas entre el tiempo total y el tiempo de trabajo.



En la misma línea pero teniendo como objeto la localización del lugar de residencia respecto al lugar de trabajo está el trabajo de Jara-Díaz, Martínez, Zurita (1994).

Finalmente Jara-Díaz (1998, 2002) plantea un nuevo modelo con el enfoque de actividades con incorporación del trabajo en la función de utilidad. En el nuevo modelo que se plantea en esta investigación se adoptará un enfoque similar al de Jara-Díaz, pero sin incluir el trabajo en la función de utilidad al igual que plantean Hicks (1932) y Becker (1965).

La organización del presente trabajo se realiza en tres apartados. En este primer apartado se motiva la investigación en el contexto de la literatura económica sobre el tema. En el siguiente apartado (segundo) se propone un nuevo modelo general. El principal resultado es que tanto el modelo de Train y MacFadden, como modelos posteriores que han intentado mejorar el mismo, constituyen casos particulares del nuevo modelo final presentado y además este modelo permite analizar la incorporación de nuevas tecnologías a las actividades realizadas mientras se viaja. En el tercer apartado se presentan las conclusiones.

NUEVO MODELO CON INGRESO ENDÓGENO

El programa de optimización se transformará ahora en otro del modo siguiente:

$$\left. \begin{aligned} \text{Max } U &= U(G, L, L_t) \\ \text{sujeto a:} \\ G &= + \bar{Y} W w + W_t w_t - c_i \\ L &= \tau - W - t_i \\ t_i &= W_t + L_t \\ i &\in M \end{aligned} \right\}$$

Se supone que

$$\frac{\partial U}{\partial G} > 0; \frac{\partial U}{\partial L} > 0; \frac{\partial U}{\partial L_t} > 0;$$

donde $G = \sum p x$, es el gasto, L el ocio, L_t el ocio mientras se viaja; la renta no salarial, W es la cantidad de trabajo en el empleo; w es la tasa salarial en el empleo; W_t es la cantidad de trabajo en el empleo mientras viaja; w_t es la tasa salarial del empleo mientras viaja, y c_i y t_i son el coste y el tiempo de viaje respectivamente. El tiempo total del que dispone un individuo al día se ha llamado t .

La disyuntiva entre bienes, ocio y ocio mientras se viaja radica en la decisión de las horas de trabajo (W) y las horas de trabajo mientras se viaja (W_t), ya que cuanto mayor sea el valor de estas variables mayor consumo de bienes y menor de ocio (L y L_t), y a la inversa. La decisión entre G , L y L_t se convierte en una sobre W , W_t (siendo ambas continuas) si introducimos las restricciones impuestas en la función de utilidad, y nos conduce a la expresión:

$$\begin{aligned} \text{Max}_W U[(\bar{Y} + W w + W_t w_t - c_i); \\ (\tau - W - t_i); (t_i - W_t)] \end{aligned} \quad [1]$$

Las condiciones de primer orden son:

$$\frac{dU}{dW} = \frac{\partial U}{\partial G} w - \frac{\partial U}{\partial L} = 0 \quad [2]$$

$$\frac{dU}{dW_t} = \frac{\partial U}{\partial G} w_t - \frac{\partial U}{\partial L_t} = 0 \quad [3]$$

La expresión (2) indica que el valor subjetivo del tiempo de ocio es w , al igual que la (3) indica que el valor subjetivo

del tiempo de ocio mientras se viaja es w_t . Asimismo, de la ecuación (2) y (3) se pueden obtener respectivamente la cantidad óptima de trabajo, y la cantidad óptima de trabajo mientras se viaja.

$$W^* = W^*[(\bar{Y} + w + W_t w_t - c_i); (\tau - t_i); (t_i - W_t)]$$

$$W_t^* = W_t^*[(\bar{Y} + w + W_t w_t - c_i); (t - w - t_i); (t_i)]$$

Si en (1) sustituimos W por la cantidad óptima de trabajo W^* y W_t por la cantidad óptima de trabajo mientras se viaja se obtiene:

$$V_i = V[(\bar{Y} + w + W^* + W_t^* w_t - c_i); (\tau - W^* - t_i); (t_i - W_t^*)] \equiv V[c_i, t_i]$$

que es la utilidad del modo de transporte, esto es: $V = V[c_i, t_i]$, utilidad del viaje al lugar de destino.

El valor subjetivo del tiempo del viaje, VS_i , será ahora, para la alternativa i:

$$\frac{\partial V_i / \partial t_i}{\partial V_i / \partial c_i} = VS_i$$

$$\frac{\partial V_i}{\partial t_i} = \frac{\partial U}{\partial G} w \frac{\partial W^*}{\partial t_i} + \frac{\partial U}{\partial G} w_t \frac{\partial W_t^*}{\partial t_i} - \frac{\partial U}{\partial L} \left(\frac{\partial W^*}{\partial t_i} \right) - \frac{\partial U}{\partial L_t} \left(\frac{\partial W_t^*}{\partial t_i} - 1 \right)$$

de donde sacando factor común:

$$\frac{\partial V_i}{\partial t_i} = \left(\frac{\partial U}{\partial G} w - \frac{\partial U}{\partial L} \right) \frac{\partial W^*}{\partial t_i} + \left(\frac{\partial U}{\partial G} w_t - \frac{\partial U}{\partial L_t} \right) \frac{\partial W_t^*}{\partial t_i} - \frac{\partial U}{\partial G} + \frac{\partial U}{\partial L_t}$$

Por las ecuaciones (2) y (3) los valores del paréntesis son cero, además se puede sustituir la derivada de la utilidad respecto al ocio por su valor en virtud de la misma ecuación (2) y (3) obteniendo:

$$\frac{\partial U}{\partial L} + \frac{\partial U}{\partial G} w$$

$$\frac{\partial U}{\partial L} + \frac{\partial U}{\partial L_t} w_t$$



de este modo es posible escribir ahora:

$$\frac{\partial V_i}{\partial t_i} = - \frac{\partial U}{\partial G} w + \frac{\partial U}{\partial G} w_t = (-w + w_t) \frac{\partial U}{\partial G}$$

mediante un proceso similar se puede calcular:

$$\frac{\partial V_i}{\partial c_i} = \left(\frac{\partial U}{\partial G} w - \frac{\partial U}{\partial L} \right) \frac{\partial W^*}{\partial c_i} + \left(\frac{\partial U}{\partial G} w_t - \frac{\partial U}{\partial L_t} \right) \frac{\partial W_t^*}{\partial c_i} - \frac{\partial U}{\partial G} + \frac{\partial U}{\partial G}$$

siendo cero los valores entre paréntesis por la expresión (2) y (3), finalmente obtenemos:

$$\frac{\partial V_i}{\partial c_i} = \frac{\partial U}{\partial G}$$

consecuentemente el valor subjetivo del tiempo resulta:

$$\frac{- \frac{\partial U}{\partial G} w + \frac{\partial U}{\partial G} w_t}{- \frac{\partial U}{\partial G}} = w - w_t$$

VST: $w - w_t$

Esto es, el valor del tiempo de viaje con tecnologías que permiten aprovechar el tiempo de viaje en trabajo (ordenador portátil, agenda electrónica, teléfonos móviles, etc) y/o en ocio (escuchar música, noticias de información, hablar con los amigos y la familia, etc) va a ser igual a la tasa salarial del trabajo realizado en la oficina (que mide también el coste de oportunidad del ocio) menos la tasa salarial del trabajo realizado mientras se viaja (que mide también el coste de oportunidad del ocio mientras se viaja).

La interpretación del resultado anterior es la siguiente. Supongamos que el individuo viaja por motivo trabajo y que durante el viaje realiza actividades que le proporcionan utilidad, esto es, trabajar o disfrutar de ocio, entonces el valor subjetivo del tiempo de viaje será menor que la tasa salarial. La razón es la siguiente, al reducir en una unidad el tiempo de viaje se reduce en una unidad la utilidad de las actividades mientras se viaja, lo que equivale a reducir algo la tasa salarial.

CONCLUSIONES

En este artículo se analiza una versión extendida del modelo de compromiso entre bienes y ocio. En esta versión se supera una limitación importante del modelo: las actividades de trabajo y ocio mientras se

viaja son tenidas en cuenta, incorporando la cantidad de ocio mientras se viaja en la función de utilidad.

Aquí, por el contrario, en un modelo (alternativo al modelo de bienes-ocio), con ingreso endógeno, se ha demostrado que introduciendo actividades mientras se viaja, el valor subjetivo del tiempo ya no es la tasa salarial, como en el modelo de bienes-ocio, sino la diferencia de dos componentes, el primer componente es la tasa salarial, el segundo y con signo menos es la tasa salarial del trabajo mientras se viaja. Resultado éste más general que el clásico.

(*) Ambos autores agradecen la ayuda de la Fundación BBVA para la realización de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- BECKER, G. (1965): «A Theory of the Allocation of Time». *The Economic Journal* 75, 493-517.
- DE SERPA, A. (1971): «A Theory of the Economics of Time». *The Economic Journal* 81, 828-846.
- GRONAU, R. (1986): «Home Production, a Survey». En: Ashenfelter, O., Layard, R. (eds.) *Handbook of Labour Economics*, vol 1, 273-304. North-Holland.
- HICKS, J. (1932): *The Theory of Wages*. Mac-Millan.
- HICKS, J. (1939): *Value and Capital*. Clarendon Press. Oxford. (Traducción castellana con el título: *Valor y Capital*. Edita Fondo de Cultura Económica, Bogotá, 4ª reimpresión, 1976.
- JARA-DÍAZ, S. R. (1998): «Time and Income in Travel Demand: towards a Microeconomic Activity Framework». In: Garling, T., Laitia, T., Westin, K. (eds.) *Theoretical Foundations of Travel Choice Modelling*. Elsevier.
- JARA-DÍAZ, S. (2002): «The Goods/Activities Framework for Discrete Travel Choices: Indirect Utility and Value of Time». Capítulo 20 en Mahmassani, H. (ed.) *In Perpetual Motion: Travel Behavior Research Opportu-*

nities and Application Challenges, Pergamon, 415-430.

- JARA-DÍAZ, S. R., FARAH, M. (1987): «Transport Demand and User's Benefit with Fixed Income: the Goods/Leisure Trade-Off Revisited». *Transportation Research* 21B, 165-170
- JARA-DÍAZ, S. R., MARTÍNEZ, F., ZURITA, I. (1994): «A Microeconomic Framework to Understand Residential Location». 2nd European Transport Forum, Proceedings Seminar H., 115-128
- JUSTER, F. T. (1990): «Rethinking Utility Theory». *Journal of Behavioural Economics* 19, 155-179
- TRAIN, K., MCFADDEN (1978): «The Goods/Leisure Trade-Off and Disaggregate Work Trip Mode Choice Models». *Transportation Research* 12, 349-353
- WINSTON, G. C. (1987): «Activity Choice: a New Approach to Economic Behaviour». *Journal of Economic Behaviour and Organisation* 8, 567-585